

Laboratori de Psicofísica de la Visió

PRÀCTICA 1

MÈTODES PSICOFÍSICS DE MESURA

Laboratori de Psicofísica de la Visió

Grau d'Òptica i Optometria

M^a Amparo Díez Ajenjo i M^a Josefa Luque Cobija

Curs acadèmic 2017-2018

MÈTODES PSICOFÍSICS DE MESURA

I.- OBJECTIU

Aprendre a emprar alguns dels mètodes que s'usen més habitualment als experiments de psicofísica: el mètode d'ajust, el mètode dels límits clàssic, un mètode adaptatiu per cerca binària i el mètode dels estímuls constants.

II.- MATERIAL EMPRAT

- Matlab
- Aplicacions: "metpsi".
- Script per a ajustar funcions per mínims quadrats.

III.- REALITZACIÓ PRÀCTICA

Igualació de lluminositats mitjançant el mètode d'ajust, el mètode dels límits clàssic i un mètode adaptatiu per cerca binària.

Volem estudiar la relació entre luminància i lluminositat d'un estímul visual. Encara que tenim l'opció de demanar-li al nostre observador que descriu amb un nombre la sensació que percibix, ací emprarem un procediment diferent per a valorar la sensació de lluminositat que causa cert color test. Li mostrarem al nostre observador un estímul de referència, de luminància i color fixes, i li demanarem que canvie la luminància del test fins a igualar la lluminositat de la referència. En este experiment, la referència serà un test blanc de 30 cd/m^2 , i el test podrà ser o el roig, o el verd o el blau del nostre monitor.

Per a posar en marxa el dispositiu de mesura, cal obrir Matlab, escriure **metpsi** i prémer **Intro**. S'obrirà una finestra com la que es pot veure en la Figura 1. La interfície del programa està en castellà.

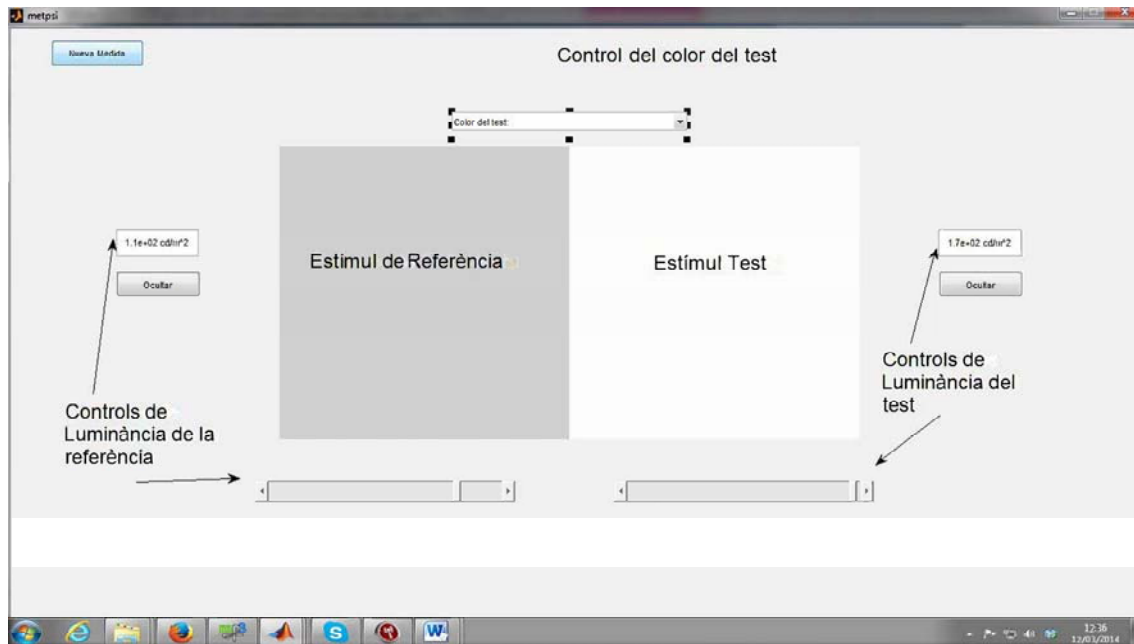


Figura 1

Caldrà fer el següent:

1) Amb qualsevol dels dos controls de luminància de la referència, fixarem la luminància a 30 cd/m^2 , 2) Amb el desplegable que està damunt dels estímuls, triarem el color del test, 3) Emprant diferents mètodes psicofísics, un observador, col·locat a la distància de treball habitual de l'ordinador, farà la tasca proposada (igualar les lluminositats).

Per a qualsevol dels procediments de mesura descrits, és important evitar que l'observador tinga pistes externes, que falsejen les seues respostes. Per tant,

1) Mentre l'observador mesura, cal amagar els valors de luminància del test, prement el botó "Ocultar"

2) Cal Canvia les condicions inicials de mesura, bé canviant la luminància inicial del test a un valor aleatori, bé prement el botó "Nueva Medida" (atenció, açò canvia també la luminància de la referència). És necessari assegurar-se que disposem d'un rang de luminàncies prou ample com per a percebre el test molt més fosc que la referència en un extrem del rang, i molt més lluminós en l'altre. Si això no s'aconsegueix amb la luminància de referència escollida, pot ser necessari escollir-ne un altra.

a) Mètode d'ajust

Ja que aquest és el procediment més ràpid, és l'únic que caldrà fer amb tres colors diferents de test (roig, verd i blau). D'aquesta manera, respondrem a la pregunta de si la lluminositat està determinada només per la luminància d'un estímul o no.

Al mètode d'ajust, disposem d'un control que permet canviar de forma suau la magnitud que fa el paper de variable independent del nostre experiment. L'observador l'augmentarà i la baixarà, fins que considere que ha fet la tasca que li hem encomanat (detectar, igualar, reconèixer...). En este cas, la variable independent és la luminància del test, i la tasca igualar les lluminositats de test i referència. Començant amb un test clarament més fosc que la referència, s'augmentarà la luminància del test fins a que es veja clarament més lluminós que la referència. A continuació, es reduirà la luminància fins que es torne a veure clarament més fosc, però menys fosc que abans. Es tornarà a augmentar la luminància fins que novament es veja clarament més lluminós, però menys que abans. Este procés d'oscil·lacions esmortides continuarà fins que s'aconsegueixca la igualació de lluminositats. Repetir tot el procés 10 vegades per a cadascun dels colors. El resultat final serà la mitjana de les luminàncies trobades, i l'error la desviació estàndard de les mesures.

b) Mètode dels límits

En este cas, la igualació la farem només amb el test verd.

Al mètode dels límits, l'examinador canvia la magnitud a mesurar, en este cas la luminància, a passos fixos. Començant d'un valor de luminància per al qual el test siga molt més lluminós que la referència, s'anirà baixant pas a pas el valor, i preguntant cada vegada a l'observador: És el test més lluminós que la referència? i anotant la resposta de l'observador (Sí o No). El procés s'acabarà la primera vegada que l'observador diga "No". La llista de valors presentats és una "sèrie decreixent". El resultat d'esta sèrie serà el valor on es produeix el canvi de resposta de l'observador (punt d'inflexió). També podem fer una "sèrie creixent", començant d'un valor de luminància del test per al qual

aquest siga molt més fosc que la referència, i pujant la luminància a passos fixes. A l'observador li farem la mateixa pregunta d'abans, i pararem la sèrie la primera vegada que responga "Sí". De nou, el resultat serà el valor de luminàncies al punt d'inflexió.

En este cas, es mesurarà la luminància d'igualació a partir de sis sèries, tres creixents i tres decreixents, alternades. Per poder valorar com afecta l'elecció del pas de mesura, es faran tres parelles de sèries. Les parelles estaran formades per una sèrie creixent i un altra decreixent amb el mateix pas fixe.

c) Mètode adaptatiu per cerca binària.

De nou, esta igualació es farà només amb el test verd.

Acotar un interval de luminàncies del test dins del qual es faria la igualació. En un extrem, $L_{sup,0}$, el test ha de ser més lluminós que la referència i en l'altre, $L_{inf,0}$, més fosc. Presentem a l'observador la luminància mitja d'aquest interval, $L_{m,0}=(L_{sup,0}+ L_{inf,0})/2$, i li preguntem "És el test més lluminós que la referència?". Si la resposta és "Sí", el nou interval de treball serà [$L_{sup,1}=L_{m,0}$, $L_{inf,1}=L_{inf,0}$]. Si és "No", el nou interval serà [$L_{sup,1}=L_{sup,0}$, $L_{inf,1}=L_{m,0}$]. Tornem a ensenyar-li a l'observador el valor mig del nou interval de treball, i depenent del resultat tornem a redefinir l'interval, i així successivament. El procés acaba després d'un cert nombre de presentacions, que establim, per exemple, en 10, o quan l'interval que anem acotant té una grandària mínima, per exemple un percentatge de la grandària inicial, que establim en un 5%.

d) Mètode dels estímuls constants

Acoteu un interval de luminàncies de la referència dins del qual es faria la igualació. A continuació, calculeu dins d'este interval set valors equidistants. Una vegada sabem quins són estos valors, es presentarà a l'observador cadascun dels valors 10 vegades de forma aleatòria, i l'observador contestarà a la següent pregunta:

Veus el test més lluminós (+) o més fosc (-) que la referència?

Cal escollir necessàriament entre respondre (+) ó (-). Si no pot decidir què resposta és la correcta, caldrà demanar-li a l'observador que responga a l'atzar.

Les respostes de l'observador es dibuixen en una gràfica "Probabilitat de veure el test més lluminós que la referència" en funció de la luminància del test. Esta gràfica, que s'anomena "funció psicomètrica", es pot ajustar mitjançant diverses funcions matemàtiques, de tipus sigmoide. Encara que hi ha altres opcions, la funció de Weibull sol ajustar prou bé les dades:

$$W(x, \alpha, \beta) = 1 - 2^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}$$

La funció de Weibull depèn de la variable independent del nostre experiment, x (en el nostre cas, la luminància), i de dos paràmetres, α i β , que determinen la pendent i la curvatura de la funció. Al procés d'ajust, determinarem els valors d' α i β que millor expliquen les nostres dades.

Encara que la funció psicomètrica ens mostra que no hi ha una solució única al problema que hem proposat a l'observador (cercar la luminància que iguala les lluminositats), és habitual descriure-la mitjançant dos únics nombres: un d'ells ens mostrarà on està "centrada" la sigmoide, i seria l'equivalent als valors mitjans que hem calculat amb els mètodes anteriors. El segon valor ens mostrarà la pendent de la sigmoide, i seria equivalent a l'error que hem calculat amb els altres mètodes. A la secció de Resultats està explicat com es farien els càlculs.

IV RESULTATS

1.- Per al mètode d'ajust, fes una taula amb les mesures experimentals. Calcula la mitjana \bar{x} i la desviació estàndard σ de les 10 igualacions. L'interval d'igualació es definirà de la forma:

$$\bar{x} \pm \sigma$$

Què pots dir respecte de les lluminositats dels 3 colors?

2.- Per al mètode dels límits, fes una taula amb les mesures experimentals. Calcula la mitjana dels valors d'inflexió de cadascuna de les sèries. El resultat final serà la mitjana dels valors obtinguts, i l'error la seua desviació estàndard.

3.- Per al mètode adaptatiu per cerca binària, fes una taula amb les mesures experimentals, mostrant els intervals de treball de cada presentació i el valor de la luminància mostrada a l'observador. L'últim interval de treball serà l'interval d'igualació obtingut per aquest mètode, i el centre del mateix la luminància que considerarem com a resultat final de l'experiment.

4.- Per al mètode dels estímuls constants, fes una taula amb les mesures experimentals. Calcula les probabilitats de que la resposta siga (+), i dibuixa-les front al valor de la luminància. Ajusta estes dades mitjançant la funció de Weibull:

$$P(+)=1-2^{-\left(\frac{L}{\alpha}\right)^{\beta}}$$

on α i β són dos paràmetres a determinar.

A partir de la funció psicomètrica ajustada, es definix l'interval d'igualació de la forma:

$$\bar{x} \pm \sigma$$

on \bar{x} és la luminància que correspon a una probabilitat de resposta (+) del 50% i σ és la mitjana de σ_1 i σ_2 , on

$$\sigma_1 = \bar{x} - x_1$$

$$\sigma_2 = \bar{x} - x_2$$

essent x_1 i x_2 les luminàncies que corresponen a les probabilitats de resposta (+) del 15.6% i del 84.4%, respectivament.

PRÀCTICA N°1: INTRODUCCIÓ ALS MÈTODES PSICOFÍSICS

Nom:

1. Metodologia

Explica breument els principals passos metodològics a fer en el desenvolupament de la pràctica.

2. Resultats

- a. Omplir les taules 1 a 4 amb les dades obtingudes.
- b. Representar gràficament la funció psicomètrica amb les dades de la taula 4, i calcular la luminància d'igualació i l'error corresponent.
- c. Representa gràficament els intervals $\bar{x} \pm \sigma$ obtinguts amb els mètodes 1-4.

3. Anàlisi de resultats.

Comenta els següents aspectes dels resultats obtinguts:

- Compara els intervals obtinguts amb els mètodes 1-4. Canvia el resultat dels experiments d'igualació depenent del mètode de mesura?. Quin és el mètode amb pitjor precisió?. I amb millor precisió?
- Què es pot fer per a augmentar la precisió en cadascun dels mètodes? Quina és la contrapartida d'aquest augment de precisió?
- Si has trobat problemes amb l'ajust de la sigmoide, digues-ho i discutix com resoldre'ls.

4. **Cerca bibliogràfica.**

Fes una cerca bibliogràfica dels llibres on es pot trobar informació al voltant dels mètodes psicofísics de mesura, indicant el títol i capítols (mínim 5).

5. Cerca també en Internet pàgines web (en valencià, castellà o anglès) amb informació dels mètodes psicofísics de mesura i les seues aplicacions, indicant la direcció URL de la pàgina i una breu descripció del que consideres interessant de la web. (Mínim 10).
Són tots sobre visió?

TAULA 1. MÈTODE DE L'AJUST

Determina la luminància d'igualació 10 vegades pel mètode d'ajust i tabula els valors obtinguts. Calcula la mitjana i la desviació estàndard dels valors.

Nº de mesura	LREFERÈNCIA (test roig)	LREFERÈNCIA (test verd)	LREFERÈNCIA (test blau)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
$\bar{x} \pm \sigma$			

TAULA 2. MÈTODE DELS LÍMITS

A la columna “Estímul”, introdueix els valors de les luminàncies utilitzades. A les columnes “Sèrie”, introdueix la resposta de l’observador (+ o -). A cada sèrie, cal indicar el valor del punt d’inflexió.

ESTÍMUL (pas=)	Sèrie 1	Sèrie 2	ESTÍMUL (pas=)	Sèrie 1	Sèrie 2	ESTÍMUL (pas=...)	Sèrie 1	Sèrie 2
Valor del punt d’inflexió:								
$\bar{x} \pm \sigma$								

TAULA 3. MÈTODE ADAPTATIU (CERCA BINÀRIA)

La taula serveix per a descriure el procés de mesura. Per a cada presentació de l'estímul, tabuleu l'interval de treball, la luminància presentada (luminància de treball), i la resposta de l'observador. Podrien ser necessàries més files a la taula. El "valor" és el centre de l'últim interval de treball, i l'error la seua amplària. Repetiu el procediment 3 vegades, per analitzar la variabilitat de les mesures amb diferents intervals de treball.

Presentació	Interval de treball [Ymín Ymàx]	Luminància de treball Yt	Resposta de l'observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

Presentació	Interval de treball [Ymín Ymàx]	Luminància de treball Yt	Resposta de l'observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

9			
10			
<i>valor ± error</i>			

Presentació	Interval de treball [Y _{mín} Y _{màx}]	Luminància de treball Y _t	Resposta de l'observador (+ o -)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
<i>valor ± error</i>			

TAULA 4. MÈTODE D'ESTÍMULS CONSTANTS

A la primera fila, indiqueu els valors de luminància utilitzats. A la resta, la resposta de l'observador al presentar l'estímul corresponent (+ o -).

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇
Valor							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

10							
$\bar{x} \pm \sigma$							